



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**  
**DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**  
**CURSO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**JOSÉ CARLOS AZEVEDO DE SOUZA JÚNIOR**

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO UMBU**  
**(*Spondias tuberosa*) COM APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO COMESTÍVEL A**  
**BASE DE GOMA ARÁBICA**

**JOÃO PESSOA – PB**

**2016**

JOSÉ CARLOS AZEVEDO DE SOUZA JÚNIOR

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO UMBU  
(*Spondias tuberosa*) COM APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO COMESTÍVEL A  
BASE DE GOMA ARÁBICA

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, do curso de Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Profa Dra Marta Maria da Conceição

Co-orientadora: Profa Dra Graciele da Silva C. Borges

JOÃO PESSOA – PB

2016

S729a Souza Júnior, José Carlos Azevedo de.

Avaliação das características físico-químicas do umbu (*Spondias tuberosa*) com aplicação de revestimento comestível a base de goma arábica. [recurso eletrônico] / José Carlos Azevedo de Souza Júnior. -- 2016.

35 p. : il. color. + CD.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Orientador: Dra. Marta Maria da Conceição.

Co-Orientador: Dra. Graciele da Silva Campelo Borges.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Tecnologia de Alimentos) – CTDR/UFPB.

1. *Spondias tuberosa*. 2. Umbu – análise físico-química. 3. Goma arábica – revestimento comestível. 4. Umbu - Conservação. I. Conceição, Marta Maria da. II. Borges, Graciele da Silva Campelo. III. Título.

CDU: 634.442

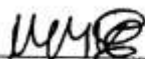
JOSÉ CARLOS AZEVEDO DE SOUZA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DO UMBU (*Spondias tuberosa*) COM APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO COMESTÍVEL A BASE DE GOMA ARÁBICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para a obtenção do título de Tecnólogo de Alimentos.

João Pessoa, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

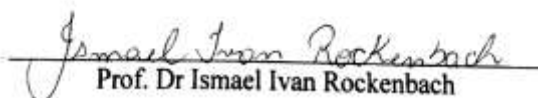


Prof. Dra Marta Maria da Conceição

Orientadora

Prof. Dra Fernanda Vanessa Gomes da Silva

Examinadora



Prof. Dr Ismael Ivan Rockenbach

Examinador

## **DEDICATÓRIA**

Dedico aos meus pais, a Mãe-Ota, minha irmã e minha namorada. Pelo amor, carinho, companheirismo, lealdade e paciência.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus e glorifico o Seu santo nome por ter me abençoado, me dado forças, pela sua misericórdia e por ser tão bom comigo mesmo sem merecer.

Aos meus pais José Carlos e Elisabete, irmã Isabella e Mãe-Ota Maria Moura por serem meu alicerce ajudado a segurar as pontas em 5 anos e meio de universidade. Serei eternamente grato. À minha namorada Thayse, por todos os momentos felizes, amor e carinho quando precisei. Aconteceram muitas coisas boas no curso de tecnologia de alimentos, mas ter te conhecido foi a melhor de todas!

Aos meus tios e primos por participarem da minha vida desde a infância.

Meus amigos Will, Fabiano, Alex, Batata, Erick, Johnny, Juh, Quinho, Dani, Mayara, Bruno que a tanto tempo desde a escola a amizade continua.

Aos companheiros: Bruna, que da segunda metade do curso em diante foi minha dupla nos trabalhos e estudos, principalmente as operações; Luanna, Leticia, Regina, Bruna, Rosália, Thays, Thayse, Jailson, Jarcieli, Diego, Josy, Nielson, Marcelo, Priscila, Isis, Kakau, Wesley, Geo, Albert, Caio, Edera, Jordão, Diego, Ivanildo, Bruno, Rafael, Adriel, Jaime e todos os outros pelos momentos de risada e choradeira, é o que sempre digo: O que nos segura na universidade é a galera e vocês fazem parte disso; Todo o pessoal que fez parte do CA.

Aos professores: a minha orientadora Marta pela paciência, Graciele por tudo que tem feito por mim no curso, Vanessa que desde sempre está à disposição quando precisei, Angela que é muito gente boa e atenciosa com todos os alunos; Ismael por tanto conhecimento passado e as visitas dando uma noção de como funcionam as empresas de alimentos; Jailson que foi um ótimo professor e fez parte da minha formação. Enfim, todos que fizeram parte me passando aprendizado.

Aos técnicos de laboratório principalmente a Bosco, Claudinha, Gis, Gouveia, Aline, Erivelton e Diego. Josian que além das xerox que faz falta o companheirismo e amizade, e o pessoal da segurança e serviços gerais pelos quais também tenho amizade!

SOUZA JUNIOR, J. C. A. Avaliação das características físico-químicas do umbu (*Spondias tuberosa*) com aplicação de revestimento comestível a base de goma arábica. 2016. Trabalho de conclusão de curso – Curso de Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

## **RESUMO**

Os frutos do umbuzeiro vêm ganhando espaço nos mercados nacional e internacional, pois são uma considerável fonte de compostos bioativos, além de suas características de sabor e aroma peculiar serem atributos atrativos ao consumidor. A importância de estudos quanto ao desenvolvimento pós-colheita e aplicação de processos tecnológicos eficazes e de fácil acessibilidade para a conservação da qualidade pós-colheita do fruto in natura vem crescendo, pois é a principal forma na qual normalmente é consumido. Este trabalho avaliou as características físico-químicas do umbu ao longo do seu desenvolvimento pós-colheita com aplicação de revestimento comestível a base de goma arábica 10%, verificando a eficiência da goma arábica na preservação da qualidade do fruto. As amostras foram analisadas quanto à perda de massa, acidez, pH, Brix, ácido ascórbico, açúcares redutores, cor, teor de fenólicos totais e atividade antioxidante. A atividade antioxidante os valores máximos foram semelhantes, porém o pico da amostra controle ocorreu no último dia de armazenamento, já os frutos com revestimento alcançaram valor máximo na metade do período de armazenamento; caracterizando baixa capacidade de conservação de compostos antioxidantes. Quanto aos compostos fenólicos, o revestimento apresentou valores menores comparado ao controle. O revestimento comestível a base de goma arábica 10% demonstrou ser mais eficaz como um método tecnológico na conservação pós-colheita do fruto considerando os valores de Acidez, pH, açúcares redutores e Brix, porém ineficaz na retenção de água, conservação de compostos fenólicos e antioxidantes.

Palavras-chave: Pós-colheita, físico-química, climatérico

## ABSTRACT

The fruits of umbuzeiro have gained ground in national and international markets, therefore, are a major source of bioactive compounds, as well as its flavor characteristics and peculiar aroma attributes are attractive to consumers. The importance of studies on the post-harvest development and implementation of effective technological processes and easy accessibility to the conservation of fruit postharvest quality in natura are growing, as is the main form which is normally consumed. This study evaluated the physicochemical characteristics of umbu throughout its post-harvest development with edible coating application gum arabic base 10% by checking the gum arabic efficiency in preserving the quality of the fruit. Samples were analyzed for weight loss, acidity, pH, ° Brix, ascorbic acid, reducing sugars and color. The total pHenolics content was determined using the Folin-Ciocalteu reagent. The antioxidant activity determined by the kidnapping method of DPPH free radicals. In the antioxidant content maximum values were similar, but the peak of the control sample was the last day of storage, since the fruits coated reached maximum value at half the storage period featuring low antioxidant compounds conservation capacity. As for the pHenolic compounds, the maximum values of both processes the coating showed lower values compared to the control. The edible coating arabic gum base 10% was more effective as a technological method on postharvest fruit preservation considering the acidity, pH, reducing sugars and Brix, but ineffective in water retention, maintenance of pHenolic compounds and antioxidants.

**Keywords:** Post- harvest, physicochemical, climacteric



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Identificação das amostras de Umbu. ....	21
Tabela 2- Valores médios de Perda de Massa (%) .....	26
Tabela 3 - Valores médios de Cor (CROMA).....	26
Tabela 4 - Valores médios de pH. ....	27
Tabela 5– Valores médios de Acidez (g.100 <sup>-1</sup> ) .....	27
Tabela 6 - Valores médios de Sólidos Solúveis .....	28
Tabela 7 - Valores médios de Açúcares Redutores (g/100g de glicose) .....	29
Tabela 8 - Valores médios de Ácido Ascórbico (mg.100g <sup>-1</sup> ).....	29
Tabela 9 - Valores médios de Fenólicos Totais (mg EAG 100g <sup>-1</sup> ) .....	30
Tabela 10 - Valores médios de Atividade Antioxidante (μmol 100g <sup>-1</sup> ) .....	31

## SUMÁRIO

1-	INTRODUÇÃO .....	12
2-	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	14
2.1	Umbu – Aspectos Gerais.....	14
2.2	Atributos de Qualidade e Maturação.....	15
2.2.1	Perda de Água .....	15
2.2.3	Antioxidantes .....	15
2.2.4	Compostos Fenólicos .....	16
2.2.5	Ácido Ascorbico.....	16
2.3	Revestimento comestível.....	17
2.3.1	Goma arábica .....	18
3-	OBJETIVOS .....	19
3.1	Objetivo geral.....	19
3.2	Objetivos específicos.....	19
4-	MATERIAL E MÉTODOS .....	20
4.1	Material .....	20
4.2	Obtenção do Revestimento comestível .....	21
4.3.1	Perda de Massa.....	22
4.3.2	Cor.....	23
4.3.3	Acidez .....	23
4.3.4	PH.....	23
4.3.4	Sólidos Solúveis .....	23
4.3.5	Açúcares Redutores.....	23
4.3.6	Atividade Antioxidante .....	24
4.3.7	Fenólicos Totais .....	24
4.3.8	Ácido Ascórbico.....	24
4.3.9	Análise estatística.....	25
5-	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
5.1	Perda de Massa.....	26
5.2	Cor (CROMA) .....	26
5.3	pH.....	27
5.4	Acidez .....	27
5.5	Sólidos Solúveis .....	28
5.6	Açúcares Redutores.....	28

5.7 Ácido Ascórbico.....	29
5.8 Fenólicos Totais .....	30
5.9 Atividade Antioxidante .....	30
REFERÊNCIAS .....	33

## **1- INTRODUÇÃO**

O Brasil apresenta uma das maiores diversidades de espécies frutíferas do mundo, algumas das quais ainda são desconhecidas e outras pouco exploradas. Portanto, estudos integrados são necessários no sentido de introduzir essas espécies nativas e não tradicionais na matriz produtiva. Nesse sentido, embora o país se destaque como terceiro maior produtor mundial de frutas, entre as dez frutíferas mais produzidas nenhuma é nativa (KINUPP, 2005; FERNANDES, 2006).

Os frutos do umbuzeiro têm ganhado espaço nos mercados nacional e internacional, pois, além de suas características de sabor e aroma peculiar serem atrativos ao consumidor, são uma considerável fonte de compostos bioativos e seu consumo pode contribuir substancialmente na dieta (ALMEIDA et al., 2011; RUFINO et al., 2010; SILVA et al., 2012; TIBURSKI et al., 2011).

Como vem ocorrendo nos últimos anos, não só com o umbu, mas com outros produtos extrativos, a produção nacional encontra-se em declínio. Segundo dados referentes ao ano de 2014, quando a produção de umbu atingiu o valor de 7466 toneladas representou decréscimo de 1%, tendo como referência a produção do ano anterior e quando comparado à produção de cinco anos, houve um declínio de 20% (IBGE, 2015). Extrativistas, associados e cooperados unanimemente dão créditos à queda da produção a grande estiagem que vem ocorrendo nos últimos cinco anos. Outros fatores contribuintes são o desmatamento e o manejo inadequado dos umbuzeiros no ato da coleta.

Além disso, no Brasil, como em outros países em desenvolvimento ou emergentes, as perdas pós-colheita em diversos tipos de alimentos ocorrem em proporções maiores, atingindo valores de 30% ou mais de sua produção. A deficiência de material humano qualificado, manuseio dos produtos realizado de forma errônea, tecnologias mal aplicadas desde o plantio até o armazenamento, ação de pragas e doenças e baixa qualidade nas políticas públicas no setor agrícola são exemplos de causas de perdas pós-colheita (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Em vista disso, cresce cada vez mais a importância de estudos mais aprofundados sobre as características intrínsecas, especialmente quanto ao desenvolvimento pós-colheita e aplicação de processos tecnológicos eficazes e de fácil

acessibilidade para a conservação da qualidade pós-colheita do fruto in natura, pois é a principal forma na qual normalmente é consumido.

O desenvolvimento de coberturas comestíveis protetoras que, aplicadas diretamente sobre os frutos possibilita elevar o tempo de conservação permitindo uma maior flexibilidade de manuseio e comércio (ASSIS; FORATO; BRITTO, 2008; VARGAS et al., 2008). O revestimento é formado a partir de uma suspensão de um agente espessante, que após aplicação no produto forma uma película ao seu redor, funcionando como barreira para trocas de gases e de água em forma de vapor, retardando o amadurecimento e deterioração do fruto (PEREIRA et al., 2006). Com o aumento no interesse por produtos cada vez mais naturais, ecologicamente degradáveis e de baixo custo, o uso de revestimentos comestíveis aparece com um ótimo potencial com o intuito de conservar o fruto, prolongando sua vida pós-colheita.

A manutenção da qualidade pós-colheita está relacionada com a minimização da taxa de deterioração, ou seja, manter os frutos atrativos ao consumidor por um período de tempo mais prolongado (PALIYATH et al., 2008). Contudo, a colheita dos frutos em estágios adequados de maturação é determinante na manutenção da qualidade pós-colheita. O estágio de maturação de colheita mais adequado depende da interação das características fisiológicas intrínsecas a cada variedade e da tecnologia de conservação pós-colheita a ser empregada (KAFKAS et al., 2007; SANTOS et al., 2006).

O presente trabalho visa avaliar as características físico-químicas do umbu ao longo do seu desenvolvimento pós-colheita com aplicação de revestimento comestível a base de goma arábica, verificando a eficiência da goma arábica na preservação da qualidade do fruto.

## 2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Umbu – Aspectos Gerais

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) é uma Anacardiacea xerófita extremamente adaptada ao semiárido brasileiro e está sendo indicada para cultivo em áreas de reflorestamento (SANTOS, 2008). É uma espécie que não é encontrada em todo o país, mas principalmente na Caatinga, onde é apontada como cultura promissora por possuir potencial agro e socioeconômico. O extrativismo de seu fruto é bastante significativo na composição da renda familiar no nordeste do Brasil (RODRIGUES et al., 2010).

Esta planta possui em torno de 4 a 7 metros de altura, porém o tronco é considerado curto envolto por casca lisa de 40 a 60 cm de diâmetro, folhas compostas de folíolos membranáceos. Vegeta em demasiada diversidade de solos, possuindo afinidade maior em regiões onde as chuvas atingem entre 400 e 800 milímetros por ano. A sua resistência a condições climáticas precárias deve-se a seus mecanismos contra a falta de água, trata-se dos xilopódios ou túberas aquíferas (LORENZI, 2000; ARAÚJO; SANTOS, 2004)

O umbu é um fruto que apresenta estrutura física com diâmetro variando de 2 a 4 cm, massa entre 10 e 20 g, forma arredondada ou levemente oval, constituído por casca (22%), polpa (68%) e caroço (10%). Possui superfície lisa com casca de cor amarelo-esverdeada e polpa branco esverdeada, de consistência mole, succulenta, quase aquosa quando madura e sabor agri-doce (LIMA et al., 2000). Frutos de *Spondias* são ricos em compostos bioativos, apresentando elevado potencial antioxidante, o que enfatiza o valor nutricional desses frutos, tendo em vista o foco do consumidor em alimentos funcionais (NEVES et al., 2015; SILVA et al., 2012).

O umbu é um fruto climatérico (NEVES; CARVALHO, 2005), assim, a colheita deve ser realizada em um estágio de formação do fruto mais apropriado, ou seja, quando a casca estiver apresentando mudança de coloração do verde-escuro para verde brilhante com tons ligeiramente amarelados (GONDIM, 2012). A colheita dos frutos em estádios adequados de maturação é fundamental na manutenção da qualidade pós-colheita. O estágio de maturação de colheita mais adequado depende da interação das características fisiológicas intrínsecas a cada variedade e da tecnologia de conservação pós-colheita a ser empregada (KAFKAS et al., 2007; SANTOS et al., 2006).

## **2.2 Atributos de Qualidade e Maturação.**

### **2.2.1 Perda de Água**

O conteúdo de água de produtos vegetais tem grandes efeitos em sua qualidade e seu armazenamento pós-colheita. A perda de água contribui para as reduções na qualidade da aparência causando murchamento, enrugamento e cor; qualidade da textura e qualidade nutricional como a perda de vitaminas. Muitas frutas frescas tornam-se não comercializáveis após perderem até 10% de sua massa. Além disso, a água representa a maioria da parte vendável de frutas frescas. Portanto, essa perda representa prejuízos as vendas para produtos que são vendidos com base na sua massa. Reduzir a perda de água da no desenvolvimento pós-colheita na manutenção da qualidade do produto, a aplicação de tecnologias que visam preservar ao máximo a quantidade de água no fruto pós-colhido (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

### **2.2.2 Cor**

A cor e a aparência são atributos fundamentais, se não os mais importantes, para a qualidade dos alimentos. Deve-se à capacidade de percepção humana, esses fatores, os quais são os primeiros a serem avaliados pelos consumidores no momento da aquisição dos alimentos. Pode-se fornecer aos consumidores alimentos um maior valor nutricional, mais segurança e mais economia, no entanto, se eles não são atraentes, a aquisição do produto não acontecerá. Os alimentos têm cor devido a sua capacidade de reflexão ou emissão de energia em diferentes comprimentos de onda capazes de estimular as retinas dos olhos. A faixa de comprimento de onda que é captada pelos olhos e chamada de luz visível. Esta engloba comprimentos de onda de aproximadamente 380-770 nm. Deve-se também observar que muitos compostos responsáveis pelas cores brilhantes de frutas e vegetais apresentam atividade antioxidante. Portanto, a cor dos alimentos tem muita influência na escolha do consumidor, sendo errônea a consideração de que ela é um elemento puramente embelezador (DAMODARAM, PARKIN e FENNEMA,2010).

### **2.2.3 Antioxidantes**

As frutas tropicais são fontes ricas de compostos relacionados com a prevenção de doenças e prolongamento da vida ativa. Os carotenóides, vitaminas e fenólicos, especialmente flavonóides, são conhecidos como antioxidantes naturais, capazes de combater radicais livres, decompor peróxidos, extinguir oxigênio singlete e tripleto,

inibir enzimas. Níveis aumentados de espécies reativas de oxigênio geram estresse oxidativo, o qual está associado a doenças crônicas e degenerativas (GUEDES, 2013).

Os antioxidantes defendem as células contra as moléculas instáveis, seja por se oxidarem preferencialmente, removerem catalisadores, ou repararem danos causados por radicais livres. É fato amplamente aceito que as frutas fornecem antioxidantes, os quais protegem proteínas e lipídios celulares contra reações oxidativas que podem causar doenças. Esses alimentos estão associados com reduzida incidência e taxa de mortalidade por câncer e doenças cardíacas, além de outros benefícios (GUEDES, 2013).

A maneira própria e efetiva da utilização do antioxidante depende do conhecimento de sua química, do seu modo de ação e da sua função no alimento. A diferença na atividade antioxidante está relacionada com sua estrutura química, que influencia nas propriedades físicas, como volatilidade, solubilidade e estabilidade térmica (DAMODARAM; PARKIN; FENNEMA, 2010).

#### **2.2.4 Compostos Fenólicos**

Os compostos fenólicos são substâncias aromáticas hidroxiladas, com grande diversidade estrutural, variando de uma simples molécula a polímeros, encontrada naturalmente em cereais, hortaliças, frutas, chá, ervas, chocolate, café e vinho. Todos são altamente instáveis e rapidamente transformados em diversos produtos oriundos de reações observadas quando as células vegetais são danificadas; por exemplo, durante o processamento (DAMODARAM; PARKIN; FENNEMA, 2010).

#### **2.2.5 Ácido Ascórbico**

O teor de vitamina C tende a diminuir com a maturação, devido à ação da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase) ou pela ação de enzimas oxidantes como a peroxidase. Essa vitamina encontra-se nos vegetais como ácido ascórbico na forma reduzida ou na forma oxidada como ácido deidroascórbico. No entanto, a degradação do deidroascórbico ocasiona a perda da atividade biológica e juntamente com outras reações químicas, produz pigmentos escuros reduzindo a qualidade visual do fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).



### **2.3 Revestimento comestível**

Com a aplicação de revestimentos em frutas, tem-se a formação de uma camada com preenchimento parcial dos estômatos e lenticelas, reduzindo, dessa forma, a transferência de umidade (transpiração) e as trocas gasosas (respiração). Como o início do processo de maturação está diretamente associado ao aumento na produção de etileno e, considerando que o oxigênio é fundamental para a sua produção, a redução da permeação do oxigênio para o interior do fruto influenciará diretamente na redução na produção do etileno dificultando o amadurecimento, o que permite, o prolongamento da vida do fruto (Assis et al., 2009).

Na composição dos revestimentos, geralmente, são utilizados plastificantes, compostos que melhoram as propriedades físicas ou mecânicas, como flexibilidade, força e resistência do revestimento. Os mais utilizados são o glicerol e o sorbitol (Junior et al., 2010; Villadiego et al., 2005).

Os compostos mais encontrados na elaboração de revestimentos comestíveis são as proteínas (gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares), os polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena), os lipídios (monoglicerídeos acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) ou a combinação destes compostos, o que permite utilizar vantajosamente as distintas características funcionais de cada classe (LAMAS; LUVIELMO, 2012).

Polissacarídeos são materiais naturalmente hidrofílicos cuja afinidade por água está associada à predominância de grupos altamente polares como hidroxila. A película formada pelo revestimento a base de polissacarídeos apresenta baixa permeabilidade a gases reduzindo, principalmente, a taxa de escurecimento enzimático, que ocorre devido a ação das polifenoloxidasas. Além disso, a utilização de revestimentos de polissacarídeos em frutos pode contribuir para uma melhoria no aspecto visual conferindo brilho e transparência. (CEREDA; BERTOLINI; EVANGELISTA, 1992; LAMAS; LUVIELMO, 2012; OLIVEIRA et al., 2007)

A aplicação de revestimento em frutas pode ser feito de duas maneiras: A primeira maneira dar-se por meio de imersão rápida do fruto em solução (depois, o fruto é deixado em repouso até que a água evapore e a película se forme sobre a fruta). A segunda maneira realiza-se por meio de aspersão, onde o processo se semelha ao anterior, entretanto a solução é aspergida sobre o fruto (Junior et al., 2010).

Estes revestimentos podem ser considerados ingredientes ou aditivos. São considerados ingredientes caso melhorem a qualidade nutricional do produto. São considerados aditivos quando não agregam valor nutricional ao produto. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não descreve uma legislação específica para revestimentos comestíveis (LAMAS; LUVIELMO, 2012).

### **2.3.1 Goma arábica**

A Goma arábica ou goma acácia é um produto obtido pela dessecação espontânea do exsudado dos troncos e dos ramos da Acácia Senegal (Linne) (GABAS E CAVALCANTE, 2003). A goma arábica é um material heterogêneo, embora, em geral, consista basicamente de duas frações. Uma delas que compõe 70% da goma, é composta de uma cadeia de polissacarídeos com baixa ou nenhuma proteína. A outra fração é composta de moléculas de maior massa molecular constituindo parte de sua estrutura. A goma arábica é de alta dissolubilidade sob agitação em água. Essa é uma propriedade peculiar entre as gomas alimentícias. Podem se fazer concentrações máximas de 50%, quando acima desse valor, as dispersões se assemelham a géis (DAMODARAM, PARKIN e FENNEMA, 2010).

As estruturas do polissacarídeo, as ligadas e as não ligadas às proteínas, são demasiadamente ramificadas, arabinolactanas ácidas, com a seguinte composição aproximada: D-galactose, 44%; L-arabinose, 24%; ácido D-glucurônico, 14,5%; L-ramnose, 13%; ácido 4-O-metil-D-glucurônico, 1,5%. (DAMODARAM, PARKIN e FENNEMA, 2010).

### **3- OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar a aplicação de Revestimento comestível a base de goma arábica ao umbu para conservar suas características físico-químicas aumentando a vida pós-colheita.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Realizar Revestimento comestível a base de goma arábica no umbu;
- Determinar as características físico-químicas do umbu, com e sem Revestimento;
- Avaliar a goma arábica quanto ao seu potencial como Revestimento prolongador da vida pós-colheita do umbu.

## 4- MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material

Os frutos de umbu foram adquiridos no município de Pitimbu e levados em caixas isotérmicas p/o Laboratório de Processamento de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Inicialmente realizou-se a seleção dos frutos removendo os impróprios para o processo. Os frutos foram submetidos a lavagem com detergente e imersão em 2 litros de água por um período de 5 minutos, posteriormente os frutos foram imersos em solução de 6 g de dióxido de cloro em 2 L de água durante 5 min, secos sobre papel toalha a temperatura ambiente de 25°C.

Os frutos foram divididos em duas partes de forma igualitária(Figura 1). Cada parte com um tipo de tratamento: Sem Revestimento (Controle), usando apenas água e com Revestimento (Revestimento com goma arábica 10%). Em seguida subdividiu-se em 10 lotes, 5 lotes com Revestimento e 5 lotes sem Revestimento(cada lote contendo 5 frutos) para cada lote ser analisado de 4 em 4 dias (Tabela 1).

Figura 1 – Lotes dos frutos de umbu



**Tabela 1. Identificação das amostras de Umbu.**

Tratamento	Lote/Dia
Controle	1
Controle	5
Controle	9
Controle	13
Controle	16
Revestimento	1
Revestimento	5
Revestimento	9
Revestimento	13
Revestimento	16

#### **4.2 Obtenção do Revestimento comestível**

Para a formulação do Revestimento foram utilizados: Goma arábica, glicerol e NaOH 1mol.L<sup>-1</sup>. O Revestimento à base de goma arábica foi preparado em concentração de 10% (10g/100mL). Submeteu-se a solução ao aquecimento a 40°C e agitação por 60 minutos. Posteriormente a goma arábica foi filtrada com o intuito de remover impurezas e em seguida refrigerada em banho de gelo até a temperatura de 20°C, depois foi adicionado 1% de glicerol. Finalizou-se o processo com o ajuste de pH com solução de NaOH 1mol.L<sup>-1</sup> até o valor de 5,6; utilizando pHmetroIstrutherm PH-1900.

Os frutos (controle) foram imersos em água purificada, deixados em temperatura ambiente para secar e acondicionados em bandejas de plástico. Os frutos com revestimento foram imersos na solução de goma arábica por 2 minutos em temperatura ambiente para secar e acondicionados em bandejas de plástico (Figura 2).

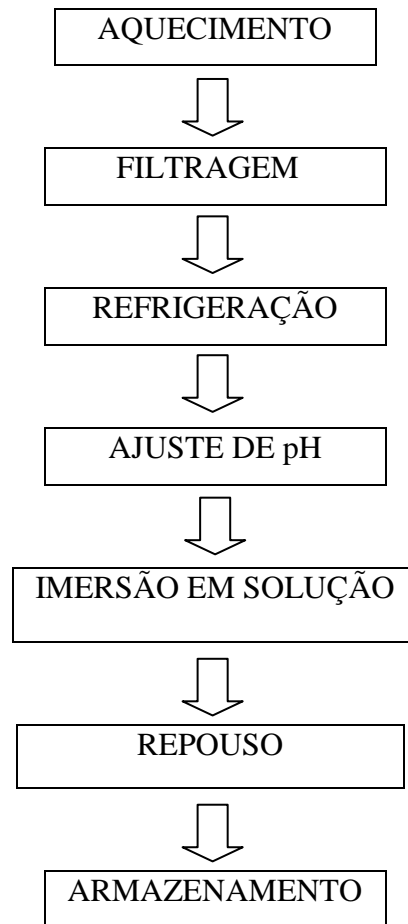


Figura 2 - Fluxograma do processo do revestimento

### 4.3 Análises Físicas e Físico-Químicas

#### 4.3.1 Perda de Massa

Os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas em BOB a uma temperatura de 12°C. A cada 4 dias uma mostra controle e outra com revestimento era retirada realizando a pesagem.

Os resultados foram expressos em porcentagem de perda de massa pela equação:

$$\text{Perda de massa (\%)} = \left( \frac{MI - MF}{MI} \right) \times 100$$

Em que:

MI = massa inicial dos frutos

MF = massa final dos frutos

#### **4.3.2 Cor**

Para determinação da coloração utilizou-se o colorímetro Altmann CQX 3725, SPEX-SAV-RETRO. As leituras dos parâmetros L (Luminosidade),  $a^*$  e  $b^*$  permitiram calcular o ângulo Hue, ou seja, tonalidade ou matiz e o Croma ou saturação da cor. O ângulo Hue equivale ao  $[(b^*/a^*)]$  e o Croma ao  $[(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}]$ , conforme Minolta (1994).

#### **4.3.3 Acidez**

Pesou-se 2g da amostra em balança analítica Bel Mark M214A, em seguida foi diluída em 20 mL de água destilada e homogeneizada. Depois titulou-se com solução de NaOH  $0,1\text{mol.L}^{-1}$  padronizada adicionando gota a gota, aguardando a mudança de cor no ponto de viragem com fenolftaleína. Resultados expressos em  $\text{g.100}^{-1}$  (LUTZ, 1985).

#### **4.3.4 PH**

O procedimento iniciou com a pesagem de 2g da amostra, em seguida foi diluída em 20mL de água destilada e homogeneizada. Posteriormente o pH da amostra foi medido com auxílio de um pHmetroIstrutherm PH-1900. devidamente aferido com solução tampão pH 4,0 e 7,0 (AOAC, 2005).

#### **4.3.4 Sólidos Solúveis**

O procedimento teve início com a homogeneização da amostra e transferência para o refratômetro portátil AIQ RT – 30 ATC, evitando-se partículas grandes de polpa. Com a temperatura da amostra e a do aparelho estabilizadas, realizou-se a leitura dos graus Brix na escala do aparelho, com a devida correção em relação à temperatura.

#### **4.3.5 Açúcares Redutores**

Pesou-se 5g da amostra, em seguida transferiu-se para um balão volumétrico de 50 mL com auxílio de água destilada, completou-se o volume e homogeneizou-se. Posteriormente foi completada uma bureta com a solução previamente preparada e titulada de Fehling. A solução de Fehling foi preparada com 5 mL de cada solução (A e B) mais 20 mL de água. O sistema foi mantido em ebulição durante todo o processo de titulação. Quando observada uma leve alteração na coloração, adicionou-se 2(duas) gotas de solução de azul de metileno à  $1\% \text{ m.v}^{-1}$  e continuou-se o processo de titulação

até que a solução tornou-se vermelho “tijolo”. Resultados expressos em  $\text{g} \cdot 100^{-1}$ . (LUTZ, 1985).

#### **4.3.6 Atividade Antioxidante**

A atividade antioxidante foi quantificada através do método de sequestro de radicais do DPPH, de acordo com Brand-Williams, Cuverlier e Berset (1995). O radical DPPH foi preparado na concentração de  $0,1 \text{ mmol L}^{-1}$ , em metanol. Essa solução foi diluída na proporção 1:100 em metanol 80 % v/v, até a absorbância inicial de 0,800 em 515nm. Em uma célula de 1 cm de caminho ótico foram lidas absorbâncias de 2,9 mL da solução de DPPH, e após foram adicionados 100  $\mu\text{L}$  da amostra na célula. A mistura foi homogeneizada e mantida ao abrigo da luz por 30 min, em temperatura ambiente, logo após as absorbâncias foram novamente medidas. O controle foi realizado utilizando-se somente água destilada em substituição à amostra. Resultados expressos por  $\mu\text{mol } 100\text{g}^{-1}$ .

#### **4.3.7 Fenólicos Totais**

Utilizou-se o método espectrofotométrico de Singleton e Rossi (1965), onde alíquotas de 100  $\mu\text{L}$  da amostra ( $0,2 \text{ g mL}^{-1}$ ) foram homogeneizadas com 2 mL de água deionizada e 0,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu em balão volumétrico de 10 mL. Após 30s e antes de 8 min foram adicionados 1,5 mL de solução de carbonato de sódio 20 %  $\text{m.v}^{-1}$  e o volume aferido com água deionizada com posterior homogeneização. A solução permaneceu ao abrigo da luz por 2 h, em temperatura ambiente, com posterior medida de absorbância em espectrofotômetro a 764 nm. O conteúdo de fenólicos totais foi calculado por comparação com curva padrão de ácido gálico e os resultados expressos em  $\text{mg EAG } 100\text{g}^{-1}$  (Equivalente de ácido gálico) de solução.

#### **4.3.8 Ácido Ascórbico**

O método de Tillmans tem como reagentes as soluções de ácido oxálico a 1% m/v, ácido ascórbico e 2,6 diclorofenolindofenol-sódio (DCFI).

O procedimento teve início com a padronização do ácido ascórbico pipetando-se 10 mL da solução padrão de ácido ascórbico em 50 mL de solução de ácido oxálico. Posteriormente titulou-se com solução de DCFI até o momento da viragem, apresentando coloração rosada e persistindo por 15 s. Em seguida, pesou-se 2 g da amostra em erlenmeyer com auxílio de balança analítica Bel Mark M214A e diluiu-se



com 50 mL de ácido oxálico. Titulou-se com solução de DCFI até o momento da viragem, apresentando coloração rosada.

#### **4.3.9 Análise estatística**

Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os dados foram tratados utilizando-se a análise de variância (ANOVA) seguida de teste de Tukey para identificar diferenças significativas entre as médias, utilizando-se o *software STATISTIC* versão 7.0. Diferenças entre as médias ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) foram consideradas significativas.

## 5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Perda de Massa

Os frutos com revestimento, em relação ao controle, apresentaram perdas de massa nos dias 9 e 13 (Tabela 2). Devido ao caráter hidrofílico dos polissacarídeos, os revestimentos compostos por estes biopolímeros não são considerados barreiras efetivas para a umidade (VILLADIEGO et al., 2005).

**Tabela 2- Valores médios de Perda de Massa (%)**

TRATAMENTO	DIAS DE ARMAZENAMENTO				
	1	5	9	13	16
CONTROLE	-	-	11,77	17	22
REVESTIMENTO	-	-	12,20	21	22

**Fonte:** Próprio autor.

### 5.2 Cor (CROMA)

Os valores de croma para ambos os tratamentos apresentaram aumento. Nas amostras controle os valores de croma partiram de 18,93 no dia 1 até 52,08 no dia 16. Os frutos com revestimento obtiveram aumento nos valores de croma partindo de 18,93 no dia 1 até 26,75 no dia 16 (Tabela 3). Segundo (SIRQUEIRA, 2012) todos os frutos, independente do tratamento, apresentam uma mudança crescente nos valores de croma em função do tempo, considerado normal ao longo do amadurecimento.

**Tabela 3 - Valores médios de Cor (CROMA)**

TRATAMENTO	DIAS DE ARMAZENAMENTO				
	1	5	9	13	16
CONTROLE	18,93±0,41 <sup>b</sup>	27,89±1,05 <sup>b</sup>	19,30±3,90 <sup>b</sup>	20,73±2,04 <sup>b</sup>	52,08±13,94 <sup>b</sup>
REVESTIMENTO	18,93±0,41 <sup>b</sup>	20,92±1,01 <sup>b</sup>	18,46±5,72 <sup>b</sup>	19,43±4,65 <sup>b</sup>	26,75±3,50 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste Tukey.

**Fonte:** Próprio autor.

### 5.3 pH

Os valores de pH do dia 1 ao dia 16 (Tabela 4) apresentaram variação, porém comparando-se os valores iniciais e finais de ambos os tratamentos pode-se constatar que houve decréscimo nos valores de pH. Reforçando o aumento de acidez, pois são grandezas inversamente proporcionais.

**Tabela 4 - Valores médios de pH.**

TRATAMENTO	DIAS DE ARMAZENAMENTO				
	1	5	9	13	16
CONTROLE	2,80±0,01 <sup>a,b</sup>	2,83±0,05 <sup>a,b</sup>	2,83±0,31 <sup>a,b</sup>	2,93±0,04 <sup>a</sup>	2,73±0,03 <sup>a</sup>
REVESTIMENTO	2,80±0,01 <sup>a,b</sup>	2,88±0,04 <sup>a</sup>	2,80±0,10 <sup>a,b</sup>	2,80±0,01 <sup>a,b</sup>	2,54±0,02 <sup>b</sup>

<sup>a-c</sup>Letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste Tukey.

**Fonte:** Próprio autor.

### 5.4 Acidez

Os valores de acidez das amostras de umbu partiram de 1,55g/100g de polpa no dia 1, porém a amostra controle apresentou menor valor final 2,42g/100g de polpa quando comparado aos frutos com revestimento 2,94g/100g de polpa (Tabela 4). Para Sirqueira, 2012 os frutos apresentaram tendência ao decréscimo de acidez a medida que amadurecem. Os frutos com revestimento apresentaram valor de acidez final maior do que o controle, indicando potencial para retardar o amadurecimento do fruto.

**Tabela 5– Valores médios de Acidez (g.100-1)**

TRATAMENTO	DIAS DE ARMAZENAMENTO				
	1	5	9	13	16
CONTROLE	1,55±0,01 <sup>d,c</sup>	1,52±0,04 <sup>d,c</sup>	1,85±0,02 <sup>c</sup>	1,45±0,05 <sup>d</sup>	2,42±0,35 <sup>b</sup>
REVESTIMENTO	1,55±0,01 <sup>d,c</sup>	1,41±0,03 <sup>d</sup>	1,84±0,09 <sup>c</sup>	1,67±0,02 <sup>d,c</sup>	2,94±0,14 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste Tukey.

**Fonte:** Próprio autor.

### 5.5 Sólidos Solúveis

Os valores de °brix para o controle comparando os dias 1 e 16 aumentaram de 14 para 17° Brix (Tabela 5). Normalmente, os teores de açúcares aumentam com o amadurecimento das frutas por meio de processos biossintéticos ou pela degradação de polissacarídeos, quando há conversão de amido em açúcares solúveis, mas pode diminuir após um período de armazenamento, caso o consumo de açúcares como substrato no processo respiratório seja superior aos processos de degradação de polissacarídeos (SIRQUEIRA, 2012).

**Tabela 6 - Valores médios de Sólidos Solúveis**

TRATAMENTO	DIAS DE ARMAZENAMENTO				
	1	5	9	13	16
CONTROLE	14	14	15	13	17
REVESTIMENTO	14	14	13	15	12

**Fonte:** Próprio autor.

### 5.6 Açúcares Redutores

Os valores de açúcares redutores apresentaram variação maior nos frutos com aplicação do revestimento. As amostras controle apresentaram aumento de 8,37g de glicose por 100g de polpa para 9,12g de glicose por 100g de polpa representando aumento de 0,75g de glicose por 100 g de polpa comparando os dias 1 e 16. Os frutos com revestimento apresentaram aumento de 8,32 g de glicose por 100 g de polpa para 9,90 g de glicose por 100 g de polpa representando aumento de 1,58 g de glicose por 100 g de polpa (Tabela 6). O fato do fruto com revestimento apresentar maiores valores finais de açúcares foi atribuído a goma arábica conter elevada quantidade de carboidratos em sua composição.

**Tabela 7 - Valores médios de Açúcares Redutores (g/100g de glicose)**

TRATAMENTO	DIAS DE ARMAZENAMENTO				
	1	5	9	13	16
CONTROLE	8,37±0,51 <sup>e,f</sup>	8,67±0,24 <sup>d,e</sup>	8,13±0,85 <sup>e,f</sup>	7,86±0,07 <sup>f</sup>	9,12±0,29 <sup>c,d</sup>
REVESTIMENTO	8,32±0,5 <sup>e,f</sup>	11,04±0,03 <sup>a</sup>	5,74±0,08 <sup>g</sup>	9,32±0,8 <sup>b,c</sup>	9,90±0,3 <sup>b</sup>

<sup>a-c</sup>Letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste Tukey.

**Fonte:** Próprio autor.

### 5.7 Ácido Ascórbico

O comportamento dos frutos em ambos os tratamentos foi semelhante quando observados os valores iniciais e finais. O controle no dia 1 obteve o valor de 1,17 mg 100g<sup>-1</sup> de polpa e no dia 16 apresentou o valor de 1,12mg 100g<sup>-1</sup> de polpa reduzindo seu conteúdo em 0,05mg 100g<sup>-1</sup> de polpa. Os frutos com revestimento no dia 1 apresentaram valor de 1,18mg 100g<sup>-1</sup> de polpa e no dia 16 obtiveram valor de 1,27mg 100g<sup>-1</sup> de polpa aumentando o valor em 0,09mg 100g<sup>-1</sup> de polpa (Tabela 9). De acordo com Nogueira et al. 2002 e Sirqueira, 2012 trabalhando com acerola, verificaram que os teores de vitamina C decresceram com a maturação dos frutos. O aumento apresentado pelos frutos com revestimento indica que esse tratamento dificulta a degradação do ácido ascórbico pela enzima ácido ascórbico oxidase.

**Tabela 8 - Valores médios de Ácido Ascórbico (mg.100g-1)**

TRATAMENTO	DIAS DE ARMAZENAMENTO				
	1	5	9	13	16
CONTROLE	1,17±0,51 <sup>a</sup>	1,29±0,12 <sup>a</sup>	1,35±0,21 <sup>a</sup>	0,78±0,10 <sup>a</sup>	1,12±0,10 <sup>a</sup>
REVESTIMENTO	1,18±0,51 <sup>a</sup>	0,86±0,08 <sup>a</sup>	0,90±0,10 <sup>a</sup>	0,65±0,10 <sup>a</sup>	1,27±0,01 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste Tukey.

**Fonte:** Próprio autor.

### 5.8 Fenólicos Totais

O teor de compostos fenólicos do controle variou de 17,13 para 87,75 mg EAG 100g<sup>-1</sup> e os frutos com revestimento variaram de 17,13 para 40,24 mg EAG 100g<sup>-1</sup>. Os frutos alcançaram o valor máximo de teor de compostos fenólicos no dia 5, controle com 87,75 e revestimento com 40,24 mg EAG 100g<sup>-1</sup>, contudo, os valores do controle foram mais expressivos em todos os dias de armazenamento (Tabela 8).

**Tabela 9 - Valores médios de Fenólicos Totais (mg EAG 100g-1)**

TRATAMENTO	DIAS DE ARMAZENAMENTO				
	1	5	9	13	16
CONTROLE	17,13±0,53 <sup>d</sup>	87,75 ±1,58 <sup>e</sup>	51,78±2,10 <sup>c</sup>	35,12±2,13 <sup>e</sup>	63,31±3,65 <sup>b</sup>
REVESTIMENTO	17,13±0,54 <sup>d</sup>	40,24±3,15 <sup>e</sup>	38,19±3,73 <sup>e</sup>	29,71±3,73 <sup>e</sup>	32,64±4,21 <sup>e</sup>

<sup>a-c</sup>Letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste Tukey.

**Fonte:** Próprio autor.

### 5.9 Atividade Antioxidante

Os valores de atividade antioxidante para os dois tratamentos apresentaram comportamentos distintos (Tabela 7). O controle aumentou sua capacidade antioxidante a cada dia de armazenamento, partindo de 276,07 até 575,81 µmol 100g<sup>-1</sup> sendo o maior valor dos dois tratamentos. Os frutos com revestimento apresentaram oscilações durante seu armazenamento, com variação de 279,4 até 533,4 µmol 100g<sup>-1</sup>. Os valores máximos foram semelhantes, porém o pico da amostra controle ocorreu no último dia de armazenamento, já os frutos com revestimento alcançaram valor máximo na metade do período de armazenamento.

**Tabela 10 - Valores médios de Atividade Antioxidante (μmol 100g-1)**

TRATAMENTO	DIAS DE ARMAZENAMENTO				
	1	5	9	13	16
CONTROLE	276,07±4,72 <sup>d</sup>	315,57±23,22 <sup>d</sup>	366,76 ±36,91 <sup>c</sup>	399,95 ±6,48 <sup>b</sup>	575,81 ±2,52 <sup>a</sup>
REVESTIMENTO	279,40 ±4,72 <sup>d</sup>	279,40±4,72 <sup>d</sup>	533,40±2,52 <sup>a</sup>	399,61±15,66 <sup>b</sup>	317,29±1,63 <sup>b,c</sup>

<sup>a-c</sup>Letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ao nível de 5% pelo teste Tukey.

**Fonte:** Próprio autor.

## **6- CONCLUSÃO**

O revestimento comestível armazenado a 12°C considerando a perda de massa não foi muito eficaz devido ao seu caráter hidrofílico não funcionar como barreira para perda de água. Tendo em vista o parâmetro de acidez os dois tratamentos apresentaram valores similares, contudo o revestimento apresentou valores finais maiores. Os valores de pH indicam que a acidez foi conservada pelo revestimento. Ao analisar o teor de açúcares redutores o fruto com revestimento apresentou maiores valores finais de açúcares devido a goma arábica conter elevada quantidade de carboidratos em sua composição. Contudo, o brix mais alto foi apresentado pelo tratamento controle, com isso o revestimento retardou a degradação dos polissacarídeos e o amadurecimento.

No teor de antioxidantes o revestimento apresentou baixa capacidade de conservação de compostos antioxidantes. Quanto aos compostos fenólicos, o revestimento apresentou valores menores comparado ao controle.

O teor de ácido ascórbico foi maior no revestimento mostrando um potencial conservante desse composto. Os valores de Cor (croma) o revestimento apresentou valores menores dando ou tratamento potencial na conservação da cor do fruto.

O revestimento comestível a base de goma arábica 10% demonstrou ser mais eficaz como um método tecnológico na conservação pós-colheita do fruto considerando os valores de Acidez, pH, açúcares redutores e Brix, porém ineficaz na retenção de água, conservação de compostos fenólicos e atividade antioxidante.



## REFERÊNCIAS

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 25-26.

ALMEIDA, M. M. B. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from Northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2155- 2159, 2011.

AOAC.Official Methods of Analysis. In W. Horwitz (Ed) (18th ed.). Gaithersburg, MD, USA: AssociationofofficialAnalyticalChemists, Inc., 2005.

ARAÚJO, F. P. de; SANTOS, C. A. F. Substituição de copa do umbuzeiro por algumas espécies do gênero Spondias. XXVIII Reunião Nordestina de Botânica, Petrolina, **Resumos...** 2004.

ASSIS, O.B.G.; BRITO, D.; FORATO, L.A. 2009. **O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas in natura e minimamente processadas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. São Carlos, Embrapa Instrumentação Agropecuária, 23 p.

ASSIS, O. B. G.; FORATO, L. A.; BRITTO, D. Revestimentos Comestíveis Protetores em Frutos Minimamente Processados. **Higiene Alimentar**, São Paulo,v. 22, n. 160, p. 99-106, 2008.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity., *LWT - Food Science and Technology* v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

Braga MR, Carpita NC, Dietrich SMC, Figueiredo-Ribeiro RCL (2006). Changes in pectins of the xylopodium of *Ocimum nudicaule* from dormancy to sprouting. *Braz. J. Plant Physiol.* 18: 325-331

CAMPUS, C. de O. Frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda): Características Físico-Químicas Durante Seu Desenvolvimento na Pós-Colheita. 2007. 129. Tese (Doutorado) –Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Botucatu – SP, Junho 2007.

CEREDA, M.P.; BERTOLINI, A.C.; EVANGELISTA, R.M. 1992. Uso de amido em substituição às ceras na elaboração de ‘películas’ na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças: estabelecimento de curvas de secagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7, Recife, 1992. Anais... Recife, p. 107.

CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: Editora UFLA. 2005.

DAMODARAM, S., PARKIN, K. L., FENNEMA, O. R. Química de Alimentos de Fennema. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FERNANDES, M. S. Perspectivas de mercado da fruta brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Cabo Frio, 2006. **Anais...** Cabo Frio, p-412, 2006.

GABAS, V. G. S., CAVALCANTI, A. O. Influência da Adição da Goma Arábica em Filmes Isolados de Acrílico. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas BrazilianJournalofPHarmaceuticalSciences** vol. 39, n. 4, out./dez., 2003

GODIM, P. J. S. Identificação de Carotenóides e Quantificação de Compostos Bioativos e atividade Antioxidante em Frutos Gênero *Sponias*. 2012.119. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB, 2012.

GUEDES, A.R. Levantamento do potencial antioxidante e antimicrobiano de frutas nativas da mata atlântica no estado do Paraná. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná. 2013

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária. **Produção da extração vegetal e da silvicultura 2006-2007**. Rio de Janeiro, 2008.

IBGE. 2015. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_01\\_19\\_11\\_12\\_04\\_conjuntura\\_umbu\\_dezembro\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_19_11_12_04_conjuntura_umbu_dezembro_2015.pdf)>. Acesso em 20 maio. 2016.

JUNIOR, E. B.; MONARIM, M. M. S.; CAMARGO, M.; MAHL, C.E.A.; SIMÕES, M.R.; SILVA, C.F. 2010. Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (*Caricapapaya* L) minimamente processado. *Revista Varia Scientia Agrárias*, 1(1):131-142.

LAMAS, S. V.; LUVIELMO M. de M. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, 8(1):8-15, janeiro-junho 2012.

KAFKAS, E. et al. Quality characteristics of strawberry genotypes at different maturation stages. *FoodChemistry*. v. 100, n. 3, p. 1229-1236, 2007.

KINUPP, V.F. Frutas e hortaliças silvestres, um grande potencial inexplorado. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Genéticos de Frutas e Hortaliças, 1, 2005, pelotas. **Resumos e Palestras...** Pelotas, 2005. Editores Barbieri, R. L.; Castro, C.M.

LIMA, L.F.N. et al. **Umbu (Spondias tuberosa Arr. Cam.)**. Jaboticabal: Funep, 2000. p.29.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. V.2, 3ed Nova Odessa, SP. InstitutoPlantarum, 2000. 368p.

MINOLTA. Precise Color Communication: Color Control from Feeling to Instrumentation. Osaka: MINOLTA Co. Ltda., 1994. 49 p.

NEVES, L.C.; TOSIN, J.M.; BENEDETTE, R.M.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. Post-harvest nutraceutical behaviour during ripening and senescence of 8 highly perishable fruit species from the orthern Brazilian Amazon region. *FoodChemistry*, Amsterdam, v.174, p.188-196, 2015.

NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. de. **Tecnologia da produção do umbuzeiro (spondias tuberosa Arr. Cam.)**. Universidade Federal de Lavras, pró-Reitoria de extensão, n 127,2005.

OLIVEIRA, C.S.; GRDEN, L.; RIBEIRO, M.C.O. 2007. Utilização de fi lmes comestíveis em alimentos. Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimentos em Tecnologia de Alimentos, 1:52-57.

PALIYATH, G. et al. **Postharvest biology and technology of fruit, vegetables, and flowers**. Ames:Wiley-Blackwell, 2008. 497 p.

PEREIRA, M. E. C; SILVA, A. S.; BISPO, A. S. R.; SANTOS, D. B.; SANTOS, S. B.; SANTOS, V. J. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, dez. 2006.

RUFINO, M. do S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

RODRIGUES, B. M. et al. Tolerance to water deficit in young trees of jackfruit and sugar apple. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 245-252, 2010.

ROSSI JUNIOR, J. A.; SINGLETON, V. L. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SANTOS, A. F. et al. Armazenamento de pitangas sob atmosfera modificada e refrigeração: II - qualidade e conservação pós-colheita. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 42-45, 2006.

SANTOS, A. C. V. **Produção de mudas florestais**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. Manual Técnico, 06, 20 f.

SILVA, F. V. G. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity in fruits of clone and ungrafted genotypes of yellow mombin tree. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 4, p. 639-646, 2012.

SIRQUEIRA, A. P. de O. Uso de Coberturas Comestíveis na Conservação Pós-Colheita de Goiaba e Maracujá-Azedo. 2012. 91. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Fribeiro - UENF. Campo dos Goytacazes – RJ, Setembro de 2012.

TIBURSKI, J. H. et al. Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2326-2331, 2011.

VARGAS, M.; PASTOR, C.; CHIRALT, A.; MCCLEMENTS, D. J.; GONZÁLEZ MARTÍNEZ, C. Recent Advances in Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v. 48, n. 6, p. 496-511, 2008.

Villadiego, A.M.D.; Soares, N.F.F.; Andrade, N.J.; Puschmann, R.; Minim, V.P.R.; Cruz, R. (2005) Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. *Revista Ceres*, Viçosa, 53 (300): 221-244.